

灌水量与灌水次数对焉耆盆地籽瓜产量性状的影响

刘超峰¹, 周雪英², 赵新风¹ (1. 塔里木河流域巴音郭楞管理局开都—孔雀河管理处水利科, 新疆库尔勒 841000; 2. 新疆维吾尔自治区巴音郭楞蒙古自治州气象局, 新疆巴音郭楞 841000)

摘要 [目的]研究灌水量与灌水次数对焉耆盆地籽瓜产量性状的影响。[方法]研究了焉耆盆地灌水量与灌水次数对籽瓜产量、鲜瓜重和出籽率影响,并计算各生育期的需水量。[结果]2012、2013、2014年,不同灌水定额处理下的籽瓜产量差异均较显著,尤其2012和2013年达到极显著水平。2012年灌水次数对籽瓜产量有显著影响。灌水次数对鲜瓜重有显著影响,而灌水量对其影响达到极显著水平,进一步说明灌水量对鲜瓜重的影响极大,而籽瓜出籽率在不同灌水量和不同灌水次数下表现均不显著。籽瓜产量与耗水量之间呈二次抛物线关系,籽瓜全生育期最佳需水量为 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,最佳灌水次数8次左右。当全生育期供水小于 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 时,籽瓜产量随耗水量的增加而增加;当全生育期供水大于 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$,产量不增反降。籽瓜各生育期需水量中,苗期需水量占全生育期的16.8%,开花坐果期占26.9%,果实膨大期占38.2%,成熟期占18.1%。[结论]该研究为掌握籽瓜的需水规律,充分分配并发挥有限水资源的最大潜力提供理论依据。

关键词 籽瓜;需水量;籽瓜产量;鲜瓜重;出籽率

中图分类号 S651 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0053-04

Effects of Irrigation Amount and Times on Yield Traits of Seed Melon in Yangqi Basin

LIU Chao-feng¹, ZHOU Xue-yin², ZHAO Xin-feng¹ (1. Research Institute of Water Conservancy, Kaidu-Kongque River Administrative Office, Xinjiang Tarim River Basin Management Bureau, Korla, Xinjiang 841000; 2. Meteorological Bureau of Bayingolin Mongol Autonomous Prefecture, Bayingolin, Xinjiang 841000)

Abstract [Objective] To research the effects of irrigation amount and times on yield traits of seed melon. [Method] We researched the effects of irrigation amount and times on yield of seed melon, fresh weight and seed rate in Yanqi Basin. The water requirement of each growth period was calculated. [Result] In 2012, 2013 and 2014, yield of seed melon showed significant differences under different irrigating water quota treatments. Especially in 2012 and 2013, different treatments reached extremely significant level. In 2012, irrigation times had significant impacts on yield of seed melon. Irrigation times had significant impacts on fresh melon weight, and irrigation amount had extremely significant impacts, which further indicated that irrigation amount showed greater effects on fresh melon weight. Seed rate showed no significant differences under different irrigation amount and times. There was a quadratic parabolic relationship between the yield of seed melon and the water consumption, the optimal water requirement of the seed melon was $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, and the best irrigation times were about 8 times. When the water supply was less than $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, the yield of seed melon enhanced with the increase of water consumption. When the total amount of water supply was greater than $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, the yield decreased. The water requirement of seedling stage accounted for 16.8% of the whole growth period, flowering fruit-bearing period, fruit enlargement period and mature period accounted for 26.9%, 38.2% and 18.1%. [Conclusion] This research provided theoretical basis for grasping the water requirement laws of seed melon, and for fully exerting the greatest potential of limited water resources.

Key words Seed melon; Water demand; Seed melon yield; Fresh fruit weight; Seed rate

水是人类赖以生存的物质基础,是工农业生产中不可替代的重要资源。有关研究显示,我国水资源若按人口、耕地计算,属于严重缺水国家之一^[1]。新疆土地辽阔但干旱少雨,在水资源短缺的同时,由于技术及管理水平等原因,农业用水又存在着严重的浪费现象,而采用先进的微灌技术与之配套,对缺水地区具有重要的现实意义^[2]。滴灌是节水农业中有效的措施之一,它集灌溉施肥于一体,能适时、适量地向作物供水、施肥,使作物根系层的水分条件始终处在最优状态,避免了其他灌水方式产生的周期性水分过多和水分亏缺的情况,同时能够保持土壤具有良好的透气性,为作物根系的生长发育提供良好的生长条件,为提高作物产量奠定基础^[3]。滴灌技术在棉花等作物上已经获得了成功,并在工业番茄、辣椒等其他作物上推广应用。粟晓玲等^[4]对滴灌条件下苹果树耗水规律研究表明,滴灌条件下苹果树生长期的平均作物系数仅为0.36~0.49,明显小于地面灌溉条件下;马富裕等^[5]对膜下滴灌棉花的增产机理和主要配套技术进行

了研究,结果表明膜下滴灌棉花能够增产20%~50%,节约用水20%~50%,水分生产率提高50%;王勤礼等^[6]对张掖市籽瓜的需水规律和灌溉制度进行研究,认为花果期耗水量大,也是产量形成的关键时期,应充分保证其阶段灌水量,在全生育期内最适宜的灌水次数为4次,灌溉定额为 $2\ 700\sim 3\ 300\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

由于巴州水资源量相对开垦的土地偏少,加之时空分布及水土资源组合不均衡,以致缺水矛盾突出,这始终是制约巴州农业生产发展的主要因素。这种水资源紧缺和水土资源的极不匹配,导致了巴州水旱灾害频繁发生,从而限制了灌溉,以及农业和农村经济发展。与普通打瓜相比籽瓜含有更高的维生素及其他营养物质,并具有耐储藏、产量高等特点,在籽瓜的生产和消费中占有重要的地位。巴州是一个农业大州,农业耗水量大。据调查,渠系利用系数一般为0.4~0.5。随着工农业生产和城镇生活用水的需求增加,水资源供需矛盾必将加大,农业节水显得越加重要;同时焉耆盆地的昼夜温差大、光照资源丰富等独特地理气候条件,再加上籽瓜的高营养价值,使得籽瓜已成为焉耆种植结构调整的一个重要作物,籽瓜的种植与加工成为焉耆农业发展的主导产业之一。鉴于此,笔者研究了焉耆盆地灌水量与灌水次数对

基金项目 国家自然科学基金项目(41671198,31400466)。

作者简介 刘超峰(1979—),男,新疆石河子人,工程师,从事干旱区水资源与入地关系研究。

收稿日期 2018-03-03

籽瓜产量、鲜瓜重和出籽率影响,并计算各生育期的需水量,旨在掌握籽瓜的需水规律,充分分配并发挥有限水资源的最大潜力。

1 材料与与方法

1.1 试验地概况 焉耆盆地位于天山以南,霍拉山以北的地区,东与博湖、和硕县为邻,西接和静县。该盆地地域辽阔,地势平坦,开都河贯穿其中灌溉方便。试验区设在包尔海乡内解放一渠段(86°28'69" E,42°00'55" N),海拔1 047 m。焉耆盆地属大陆性干旱气候,光照充沛、降水较少、蒸发剧烈。冬季漫长而严寒,夏季短促而炎热,年、日温差大,春秋2季气温变化剧烈,冬春风大,时遭寒潮侵袭。根据巴州气象局资料,焉耆2012—2014年多年平均降雨量不超过50 mm,年内降雨主要集中于4—8月,约占全年降雨量的90%。年平均蒸发量为200 mm以上。春季干旱且多风,年平均风速为15 m/s。籽瓜生育期(4月下旬—9月下旬)年平均降雨量为33.7 mm。试验地设在焉耆解放一渠段,地势平坦,土壤质地为下潮灰潮土,pH 8.5。

1.2 试验设计 试验共有2种措施,即不同灌水定额与不同灌水次数。每种措施设有9个处理(见表1),每处理设3个重复。不同灌水定额、频率按非正交排列设计。另设1个沟灌对照和大田滴灌对照处理。试验按开花前期(6月15日前)、开花—坐果期(6月15日—7月5日)、膨大期(7月5日—8月5日)、成熟期(8月25日后)4个生育阶段进行。

1.3 采样与测试方法

(1)测定土壤干容重和土壤初始含水量的土壤取样方

法:在每次灌水前及灌水结束1 d后,取土深度为0.8 m,每隔20 cm测定土壤含水量、电导率。

表1 籽瓜不同灌水处理设计

Table 1 Design of different irrigation treatments of seed melon

| 处理编号 Treatment code | 灌水次数 Irrigation times | 灌水定额 Irrigation quota |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ① | 5 | 180 |
| ② | 5 | 240 |
| ③ | 5 | 300 |
| ④ | 8 | 180 |
| ⑤ | 8 | 240 |
| ⑥ | 8 | 300 |
| ⑦ | 11 | 180 |
| ⑧ | 11 | 240 |
| ⑨ | 11 | 300 |

(2)作物实际耗水量的确定方法:作物实际耗水量根据《灌溉试验规范》(SL13-90)规定,用水量平衡法^[7]计算。

(3)土壤物理性质的测定方法:土壤干容重和土壤初始含水量采用土烘干法测定。田间持水率采用环刀法;测定时间为播种前。

(4)产量的测定:在成熟后期分区采摘,小区各处理单株产量的总和记为该处理的产量。

2 结果与分析

2.1 不同灌水处理下籽瓜瓜子产量、鲜瓜重、出籽率、需水量比较 籽瓜瓜子产量、鲜瓜重、需水量受许多因素的影响,由于气候、栽培措施及土壤、水文地质条件的差异,籽瓜的瓜子产量、鲜瓜重、需水量在不同的年份有所不同,见表2。

表2 不同处理下籽瓜瓜子产量、需水量、鲜瓜重、出籽率比较

Table 2 Comparison of the seed melon yield, water demand, fresh melon weight and seed rate under different treatments

| 年份 Year | 处理 Treatment code | 4—8月降雨量 Precipitation from April to August/mm | 产量 Yield kg/hm ² | 需水量 Water demand m ³ /hm ² | 鲜瓜重 Fresh melon weight kg/hm ² | 出籽率 Seed rate//% |
|------------|-------------------------|---|-----------------------------------|--|---|---------------------|
| 2012年 | ① | 29.8 | 1 621.5 | 2 806.5 | 79 459.5 | 2.04 |
| | ② | | 1 864.5 | 3 654.0 | 74 595.0 | 2.50 |
| | ③ | | 1 702.5 | 4 462.5 | 74 595.0 | 2.28 |
| | ④ | | 2 188.5 | 2 620.5 | 92 433.0 | 2.37 |
| | ⑤ | | 3 000.0 | 3 679.5 | 12 6486.0 | 2.37 |
| | ⑥ | | 2 433.0 | 4 342.5 | 107 026.5 | 2.27 |
| | ⑦ | | 1 669.5 | 2 499.0 | 77 838.0 | 2.14 |
| | ⑧ | | 2 026.5 | 3 685.5 | 83 514.0 | 2.43 |
| | ⑨ | | 1 783.5 | 4 291.5 | 63 243.0 | 2.82 |
| 2013年 | ① | 48.8 | 1 986.0 | 3 933.0 | 73 903.6 | 2.69 |
| | ② | | 1 897.5 | 3 723.0 | 58 725.6 | 3.23 |
| | ③ | | 1 600.5 | 5 080.5 | 64 536.0 | 2.48 |
| | ④ | | 2 578.5 | 4 293.0 | 84 397.7 | 3.06 |
| | ⑤ | | 2 994.0 | 3 625.5 | 102 569.8 | 2.92 |
| | ⑥ | | 2 638.5 | 4 066.5 | 93 024.3 | 2.84 |
| | ⑦ | | 1 393.5 | 2 941.5 | 60 652.5 | 2.30 |
| | ⑧ | | 2 787.0 | 3 729.0 | 97 856.3 | 2.85 |
| | ⑨ | | 1 630.5 | 4 357.5 | 56 532.0 | 2.88 |
| 2014年 | ① | 21.8 | 1 834.5 | 3 459.0 | 81 004.5 | 2.26 |
| | ② | | 1 911.0 | 3 778.5 | 68 178.0 | 2.80 |
| | ③ | | 1 933.5 | 4 861.5 | 70 017.0 | 2.76 |
| | ④ | | 2 377.5 | 3 547.5 | 87 900.0 | 2.70 |
| | ⑤ | | 2 764.5 | 3 742.5 | 113 983.5 | 2.43 |
| | ⑥ | | 2 725.5 | 4 294.5 | 100 002.0 | 2.73 |
| | ⑦ | | 1 911.0 | 2 809.5 | 70 506.0 | 2.71 |
| | ⑧ | | 2 608.5 | 3 798.0 | 91 516.5 | 2.85 |
| | ⑨ | | 2 472.0 | 4 414.5 | 60 081.0 | 4.11 |

对3年的试验结果进行方差分析,结果显示在不同灌水定额处理间,2012、2013、2014年的产量处理差异均比较显著($P=0.0057 < 0.01$, $P=0.0034 < 0.01$, $P=0.019 < 0.05$),尤其2012、2013年达到极显著水平,说明灌水定额对产量影响比较大。在不同灌水次数处理中,除在2012年的处理产量达到显著外($P=0.046 < 0.05$),2013、2014年的产量处理均不显著($P=0.2157 > 0.05$, $P=0.1033 > 0.05$)。由此表明,在灌水定额相同的情况下,在5~11次灌水次数中,次数对产量的影响较灌水定额较小。

对3年的鲜瓜重进行方差分析,结果显示鲜瓜重在灌水次数上表现显著($P=0.034 < 0.05$),而在灌水定额中表现极显著($P=0.0022 < 0.01$),这进一步说明灌水量对鲜瓜重的影响极大,而灌水次数对鲜瓜重也有较大影响。

表3 不同生育期需水量比较

Table 3 Comparison of water requirement of different periods

| 年份 Year | 苗期 Seedling period | 开花坐果期 Flowering fruit-bearing period | 果实膨大期 Fruit enlargement period | 成熟期 Mature period | 全生育期 Whole growth period |
|------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 2012 | 40.8 | 66.7 | 90.9 | 47.3 | 245.3 |
| 2013 | 38.4 | 61.3 | 94.5 | 47.5 | 241.7 |
| 2014 | 44.6 | 70.5 | 96.0 | 38.4 | 249.5 |
| 平均值 Average | 41.3 | 66.2 | 93.8 | 44.4 | 245.5 |
| 占比 Proportion//% | 16.8 | 26.9 | 38.2 | 18.1 | 100 |

2.3 籽瓜产量与总耗水量的关系 对籽瓜总产量与总耗水量进行回归分析,得出产量与耗水量之间呈二次抛物线关系由图1可知,籽瓜全生育期最佳需水量为3600 m³/hm²,当全生育期供水量小于3600 m³/hm²时,籽瓜产量随耗水量的增加而增加;当全生育期供水量大于3600 m³/hm²时,产量不增反降。

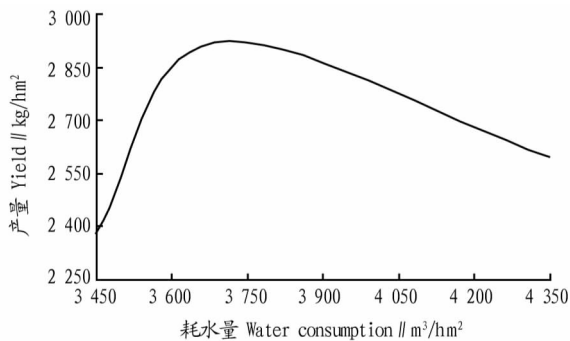


图1 耗水量与产量间的关系

Fig. 1 The relationship between water consumption and yield

3 结论与讨论

(1)不同灌水定额处理下,2012、2013、2014年籽瓜产量差异均显著,尤其2012、2013年达到极显著水平(2012、2013、2014年 P 值分别为0.0057、0.0034、0.0190),说明灌水定额对产量影响比较大。2012年不同灌水次数处理下籽瓜产量差异达显著水平($P=0.046$),但在2013、2014年均不显著($P=0.2157$, $P=0.1033$)。这说明与灌水定额相比,灌水次数对籽瓜产量的影响较小,在该试验中主要出现在5~11次灌水处理中。

此外,不同灌水量和灌水次数对出籽率的影响均不显著($P=0.0694 > 0.05$, $P=0.143 > 0.05$),即灌水量和灌水次数对籽瓜出籽率影响均有限。

2.2 籽瓜各生育期需水量比较 籽瓜各生育期需水量以各年从籽瓜瓜子产量、鲜瓜重分析比较得出的最优处理进行分析。播种到开花前的苗期3年平均需水量为619.5 m³/hm²,申蔓开花坐果期为993.0 m³/hm²,果实膨大期为1407.8 m³/hm²,成熟期为666.0 m³/hm²,即苗期与成熟期需水量小,开花坐果期、果实膨大期需水量大,其中膨大期需水量最大。籽瓜需水量前、后期小,中期大,苗期需水量占全生育期的16.8%,开花坐果期占26.9%,果实膨大期占38.2%,成熟期占18.1%。

(2)通过鲜瓜重在2012、2013和2014年不同灌水量、灌水次数下的方差分析,得到鲜瓜重在灌水次数上表现显著($P=0.033 < 0.05$),在灌水定额中表现极显著($P=0.0022 < 0.01$),进一步说明灌水量对鲜瓜重的影响极大,而灌水次数对鲜瓜重也有较大影响。而籽瓜出籽率在不同灌水量和不同灌水次数下表现均不显著($P=0.0694 > 0.05$, $P=0.143 > 0.05$),说明了无论是灌水量还是灌水次数对籽瓜出籽率的影响均有限。

(3)通过对籽瓜总产量与总耗水量进行回归分析,得出产量与耗水量之间呈二次抛物线关系,籽瓜全生育期最佳需水量为3600 m³/hm²,当全生育期供水量小于3600 m³/hm²时,籽瓜产量随耗水量的增加而增加;当全生育期供水量大于3600 m³/hm²时,产量不增反降。

(4)对籽瓜各生育期需水量分析可知,苗期需水量占全生育期的16.8%,开花坐果期占26.9%,果实膨大期占38.2%,成熟期占18.1%,表明籽瓜需水量前、后期小,中期大。这可能是由于籽瓜在苗期植株幼小,气温低,叶面蒸腾小,需水量也小;申蔓开花坐果期、果实膨大期由于植株茂盛,叶面蒸腾量大,同时气温升高,籽瓜需水量大;成熟期外围叶面大部分变黄枯死,生理机能衰退,气温低,需水量也小。

(5)前人研究表明水分亏缺可增加土壤深处的根量而减少靠近土表的根^[8-10],这可能是由于在土壤干旱时,植物体地上部分生长受抑制的程度较根系明显,有利于增加植物体的根冠比^[11]。张岁岐等^[12]研究表明玉米在营养生长期不灌溉条件下根系分布深度大于充分灌溉条件,保证了玉米对深

层土壤水分的充分吸收,而生殖生长季节增大灌水会延缓表层根系生长的衰退,产生明显的补偿效应。因此,作物间争水时期(6—7月)应适当减少灌水频率,在作物快成熟时(8—11月)增加几次灌水,从而达到延缓根系衰老的目的。因此,笔者认为在前期(尤其是苗期)对籽瓜进行适度控水可使其得到干旱锻炼,增大根冠比和根活性,促进后期果实形成和降低根系衰老速度。开花—坐果期是籽瓜营养生长与生殖生长并重的时期,此时水分过低虽然可以促进籽瓜提早开花,但坐果率相对较低,不利于后期生长和产量,而且难以挽回生长。膨大期主要为果实膨大生长,水分主要对植株产量有影响。后期水分控制对籽瓜生长影响相对较小,主要是对品质产生影响。该研究得出籽瓜总产量与总耗水量之间呈二次抛物线关系,最佳灌水量为 $3\ 600\ \text{m}^3/\text{hm}^2$ 左右,最佳灌水次数8次左右。

参考文献

[1] 刘昌明,何希吾. 中国21世纪水问题方略[M]. 北京:科学出版社,1996.

- [2] 胡毓琪,李英能. 华北地区节水型农业技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,1995.
- [3] 陈雷. 节水灌溉是一项革命性的措施[J]. 节水灌溉,1999(1):1-6.
- [4] 栗晓玲,石培泽,杨秀英,等. 石羊河流域干旱沙漠区滴灌条件下苹果树耗水规律研究[J]. 水资源与水工程学报,2005,16(1):19-23.
- [5] 马富裕,李俊华,李明思,等. 棉花膜下滴灌增产机理及主要配套技术研究[J]. 新疆农业大学学报,1999,22(1):63-68.
- [6] 王勤礼,赵春辉,保庭科,等. 张掖市加工型番茄灌溉制度研究[J]. 节水灌溉,2005(2):31-32.
- [7] 程维新,赵家义,戚春梅,等. 关于玉米农田耗水量的研究[J]. 灌溉排水,1982(2):34-41.
- [8] 马瑞昆,蹇家利,贾秀领,等. 供水深度与冬小麦根系发育的关系[J]. 干旱地区农业研究,1991,23(3):1-10.
- [9] GALLARDO M, JACHSON L E, SCHULBACH K, et al. Production and water use in lettuces under variable water supply[J]. Irrigation science, 1996, 16(3):125-137.
- [10] 何华,康绍忠,曹红霞. 地下滴灌埋管深度对冬小麦根冠生长及水分利用效率的影响[J]. 农业工程学报,2001,17(6):31-33.
- [11] PASTERNAK T, RUDAS V, POTTERS G, et al. Morphogenic effects of abiotic stress: Reorientation of growth in *Arabidopsis thaliana* seedlings[J]. Environmental and experimental botany, 2005, 53(3):299-314.
- [12] 张岁岐,周小平,慕自新,等. 不同灌溉制度对玉米根系生长及水分利用效率的影响[J]. 农业工程学报,2009,25(10):1-6.

(上接第52页)

殖方式,气生鳞茎仅成为传播扩散的主要方式。

(2)人为条件下,地下小鳞茎、气生鳞茎均是繁殖的重要材料。从薤种株的地上部采集气生鳞茎,地下部采集地下小鳞茎,当年秋季分别播种栽培,在第2年初夏可获得数10倍以上的子代地下小鳞茎和气生鳞茎。气生鳞茎的繁殖系数比地下小鳞茎高,具有明显的繁殖优势。

(3)薤的人工繁殖,是模仿自然繁殖保存资源的重要方式。在特定季节,以小鳞茎和气生鳞茎为播种材料播种育苗、田间移栽、科学管理等,促进植株正常生长发育,获得大量繁殖材料。人工繁殖条件下,小鳞茎和气生鳞茎繁殖数量比自然环境中形成的数量高若干倍,其中保护地繁殖更具有明显优势。

参考文献

- [1] 薤(百合科葱属多年生草本植物)[EB/OL]. [2017-12-20]. <https://baike.sogou.com/v64335632.htm?jsessionid=957A9CC09C9DD35EC271BBA214DD47E4>.
- [2] 王彤. 薤白化学成分的研究[D]. 长春:吉林大学,2017.
- [3] 苏丽梅,袁德俊,蒋红兰. 薤白的药理研究进展[J]. 今日药学,2009,19(1):28-29,18.
- [4] 陈锡雄. 薤白抑菌作用的初步研究[J]. 杭州师范学院学报(自然科学版),2004(4):337-340.
- [5] 你所不知道的薤白的功效与作用[EB/OL]. (2017-04-07)[2017-12-20]. <http://www.aqspw.org/front/article/4358.html>.
- [6] 许捷思,卓玥,唐晓东,等. 薤白高产栽培技术[J]. 吉林农业科学,2008(1):21-22.
- [7] 林树坤,张有君. 薤白的利用与高产栽培[J]. 特种经济动植物,2005(10):33.
- [8] 黄钊. 薤脱毒快繁技术体系的构建及优化初探[D]. 武汉:华中农业大学,2006.

名词解释

扩展总被引频次:指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在科学交流中的作用和地位。

扩展影响因子:这是一个国际上通行的期刊评价指标,是E·加菲尔德于1972年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

$$\text{扩展影响因子} = \frac{\text{该刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$$

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$

扩展引用刊数:引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。

扩展学科扩散指标:指在统计源期刊范围内,引用该刊的期刊数量与其所在学科全部期刊数量之比。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{引用刊数}}{\text{所在学科期刊数}}$$